

**HEAT TRANSFER APPARATUS**

Patent Number: JP5283571  
Publication date: 1993-10-29  
Inventor(s): WATANABE TAKESHI; others: 01  
Applicant(s): TOSHIBA CORP  
Requested Patent: ☐ JP5283571  
Application Number: JP19920076782 19920331  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01L23/427  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PURPOSE:**To provide a heat transfer apparatus having high heat transfer density, no limit in disposition of components and a simple structure without necessity of a circulator to become a mechanical power source such as a pump, etc.

**CONSTITUTION:**The heat transfer apparatus comprises a closed loop conduit 4 sealed with liquid heat medium 10 therein, a heat receiver 3 for transferring heat from a heat generator 1 to the medium 10, a heat radiator 8 for removing heat from the medium 10, a nozzle 6 provided in the conduit 4, and a heater 5 for heating the medium 10 near the nozzle 6 to generate vapor bubbles.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-283571

(43)公開日 平成5年(1993)10月29日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 23/427

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 23/ 46

B

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号

特願平4-76782

(22)出願日

平成4年(1992)3月31日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 渡辺 嶽司

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

(72)発明者 岩本 勝治

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝京浜事業所内

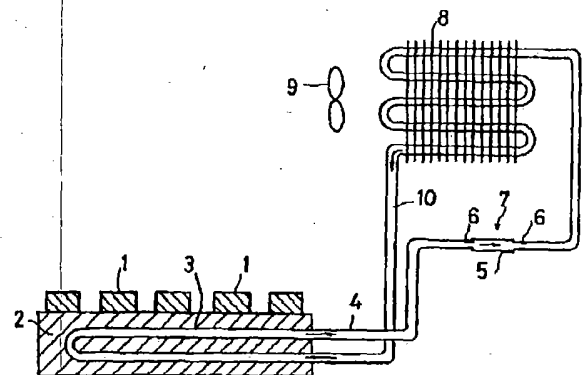
(74)代理人 弁理士 則近 憲佑

(54)【発明の名称】 熱輸送装置

(57)【要約】

【目的】 本発明は、熱輸送密度が高く、各構成部品の配置が限定されることなく、かつポンプ等の機械的動力源となる循環装置を必要としないシンプルな構成の熱輸送装置を提供することを目的とする。

【構成】 内部に液体熱媒体10を封入した閉ループ管路4と、発熱体1から熱を受取り熱媒体10へ熱を伝えるための受熱部3と、熱媒体10から熱を奪うための放熱部8と、閉ループ管路4内に設けられるノズル部6と、このノズル部6近傍の熱媒体10を加熱し蒸気泡を発生させるためのヒータ5とから構成されることを特徴としている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部に液体熱媒体を封入した閉ループ管路手段と、発熱体から熱を受取り前記熱媒体へ熱を伝えるための受熱部と、前記熱媒体から熱を奪うための放熱部と、前記閉ループ管路手段内に設けられるノズル部と、このノズル部近傍の前記熱媒体を加熱するための加熱手段とから構成されることを特徴とする熱輸送装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液体の冷媒を熱の作用により循環させて熱を輸送し、種々の機器を冷却する冷却装置等に適用可能な熱輸送装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 電子機器や電力機器等の種々の機器の冷却、加熱、あるいは空調その他の温度調節装置等における熱輸送に関し、熱輸送密度の高い熱作用による熱輸送装置の一例として図6に示すようなヒートパイプがある。

【0003】 このヒートパイプは、冷媒100を密封管路101内に封入し、冷媒の受熱部102において、冷媒100が蒸発し気体となって放熱部103に上昇し、ファン104により放熱部103が冷却され冷媒100が凝縮液化して受熱部102に戻る構成となっている。

【0004】 冷媒の循環力が重力を利用した方式の場合には、図6に示すように放熱部103は、受熱部102より高い位置に設けられることと、途中の管路も重力による流れが維持されるように配置が極めて限定される。

【0005】 また、重力を利用しない場合には、ウィックと呼ばれる繊維状物質のぬれ作用、表面張力等の微妙な力に頼ることとなり、冷媒の循環力としてはかなり弱いものになってしまう。

【0006】 したがって、ヒートパイプの利用は現在かなり限られた用途にしか用いられておらず、冷媒循環力にはポンプ等の他の動力を使用することが一般的である。しかし、ポンプを用いた循環システムは、構成が複雑でランニングコストも比較的高いことから、シンプルで信頼性が高く、低コストで使用条件が限定されない冷媒循環システムに対する要望が大きい。特に、近年の半導体電子回路は小型高密度化が目覚ましく、発熱密度の高い半導体回路の使用が増加している。

【0007】 従来電子部品や回路基板等の冷却には自然通風やファンによる強制冷却が主であり、発熱密度が高くなってくると前述したヒートパイプや水冷式が用いられている。しかし、ヒートパイプは前述した制約があり、水冷式はポンプ等の水循環装置が必要で大規模なシステムになってしまうといった問題点があった。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上記したように、自然対流冷却および重力を利用しないヒートパイプにおいては熱輸送密度の低いものにしか適用できず、重力を利用

したヒートパイプにあつては、各々の構成部品（受熱部、放熱部等）の配置位置関係が限定され、ポンプ等の循環装置を用いたものでは装置自体が大きくなってしまふといった問題点があった。

【0009】 本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、熱輸送密度が高く、各構成部品の配置が限定されることなく、かつポンプ等の機械的動力源となる循環装置を必要としないシンプルな構成の熱輸送装置を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明の熱輸送装置は、内部に液体熱媒体を封入した閉ループ管路手段と、発熱体から熱を受取り前記熱媒体へ熱を伝えるための受熱部と、前記熱媒体から熱を奪うための放熱部と、前記閉ループ管路手段内に設けられるノズル部と、このノズル部近傍の前記熱媒体を加熱するための加熱手段とから構成されることを特徴としている。

## 【0011】

【作用】 加熱手段（ヒータ等）により熱媒体（冷媒）を加熱すると、冷媒が蒸気化する際に体積が著しく膨張することによって、ノズル部の圧力損失の差により冷媒が位置方向に押される。そして、冷媒が押されて、放熱部で冷却されて収縮することで、これらの膨張・収縮現象がポンプ作用を生じて冷媒の循環力が得られる。

【0012】 これらのポンプ作用により、発熱体（半導体素子等）から熱を奪うための受熱部とこの熱を他に放出するための放熱部との間で、冷媒を循環させることにより、発熱体の熱を他の部分に輸送することができ、結果として発熱体を冷却できる。

【0013】 冷媒の体積膨張の際のエネルギーは比較的大きいため、冷媒は重力に逆らってでも循環が可能であり、受熱部、放熱部、さらに配管等の位置関係がまったく限定されることがない。したがって、システムの配置設計の自由度が大きく、また、シンプルな熱輸送装置が実現できる。

【0014】 また、発熱体の発熱量が多ければ、気泡ポンプ部の加熱手段たるヒータ等の入力上げて、蒸気泡の発生を増加させて冷媒の循環力を向上させるように制御する。また、発熱体の発熱量が少なければ、気泡ポンプ部の加熱手段たるヒータ等の入力を下げて、蒸気泡の発生を抑制し、冷媒の循環力を低下させるように制御する。このように制御すれば発熱体の温度をほぼ均一に制御できる。

【0015】 また、受熱部にノズル部を配設して加熱手段を発熱体で代用すれば、発熱体の発熱が多くなれば、必然的に蒸気泡の発生が増加して冷媒の循環力が向上し、発熱体の発熱が少なければ必然的に蒸気泡の発生が抑制され、冷媒の循環力が低下することから、特別な制御を行うことなく、発熱体の温度をほぼ均一に制御でき

るといった自己温度制御機能を備えた熱輸送装置が達成される。

【0016】

【実施例】以下、本発明の熱輸送装置を冷却装置として適用した場合の実施例を図面を参照して説明する。

(第1実施例) 図1は、本発明の熱輸送装置を冷却装置として構成したときの一例を示す概略構成図、図2は、気泡ポンプ部7の拡大図である。

【0017】冷却すべき機器1、例えば半導体素子等を搭載した受熱板2は、銅等の熱伝導性の良好な材質から構成されており、その内部に冷媒管4が挿入されることで受熱部3として機能する。冷媒管4は、閉ループ状に構成され内部に冷媒10が所定量封入されている。冷媒10としては例えば、水、メタノール、エタノール、代替フロン、ブタン、等の有機熱媒体、あるいは弗素化オレフィン等の各種熱媒体であり、封入量は、全ループ体積の70~95%程度である。ダイタイそして、冷媒管4は受熱板2内部に挿入される一方放熱器8がその少なくとも一部に取り付けられている。

【0018】放熱器8は、フィン等から構成されているが放熱性を向上させる目的で、冷却ファン9等で強制冷却される構成となっている。冷媒管4の途中には気泡ポンプ部7が設けられ、この気泡ポンプ部7は、冷媒管4内部に形成された一対のノズル部6と、このノズル部6に挟まれた空間の冷媒10を加熱して蒸気化させるための電気ヒータ5とから構成されている。

【0019】このように構成された熱輸送装置は、ヒータ5に通電することにより冷媒管4内部の冷媒10が加熱されて蒸気が発生する。冷媒管4内部のヒータ5前後に設けられているノズル部6の流れ方向の圧力損失の差により、蒸気は膨張するので図2に示す矢印の方向に冷媒10を押すことになる。この冷媒10を押す力が循環力となり、受熱部3で冷却すべき機器1から熱を奪った冷媒10が放熱器8まで循環し、放熱器8で放熱し温度が低下して再び、受熱部3へ戻ることで冷却システムとして機能する。

【0020】ここで、冷却すべき機器1が運転を開始すると、ヒータ5にも通電を開始し、放熱器8の冷却ファン9も運転を開始させる。ヒータ5の発熱は、冷媒管4内部の冷媒10に伝わり、冷媒10が蒸発し始める。この蒸発により冷媒10の体積が著しく膨張し、閉ループ管路ないの圧力が上昇する。そして、気泡ポンプ部7の冷媒管4内部のヒータ5前後に取り付けてあるノズル部6の流れ方向の圧力損失の差により冷媒10は図中矢印の方向へ移動する。このように、冷媒10は受熱部3と放熱器8との間を循環する。そして、冷媒10が蒸気化する際の膨張のエネルギーは比較的大きいので重力の影響を受けずに冷媒10を循環駆動することができる。

【0021】冷却すべき機器1の熱は、受熱板2を通して受熱部3内に挿入されている冷媒管4を介して冷媒1

0に伝わる。冷媒10の温度は、冷却すべき機器1から熱を奪ったことで上昇するが、冷媒10は循環するので受熱部3の高温の冷媒10は放熱器8へ流出し、放熱器8の低温の冷媒10が受熱部3へ流入して冷却すべき機器1は十分に冷却される。

【0022】気泡ポンプ部7に発生した蒸気泡は、放熱器8に移動して冷却されて凝縮する。冷却すべき機器1の発熱量が多ければ、ヒータ5の入力を上げて蒸気泡の発生を増加させて冷媒10の循環量を増加させ、また、冷却すべき機器1の発熱量が少なければ、ヒータ5の入力を下げて蒸気泡の発生を抑制し、冷媒10の循環量を減らすように制御する。このように制御すれば、冷却すべき機器1の温度をほぼ一定に保つことができる。

【0023】気泡ポンプ部7が冷媒10の循環駆動を開始して、定常状態に達すれば、受熱部3で熱を吸収した比較的高温の冷媒10が気泡ポンプ部7に流入するようになるため、冷媒10の基底温度が上昇し、ヒータ5の入力を初期状態より低下させても気泡ポンプ部7での冷媒循環駆動が可能である。

(第2実施例)

【0024】図3は、本発明の第2実施例を示すもので、本発明の熱輸送装置を冷却装置として適用した場合の概略構成図である。図3では図1に示した第1実施例と同一部分には同一符号を付している。

【0025】この第2実施例が第1実施例と異なる部分は、気泡ポンプ部7を設ける位置とヒータ5を設けなくて済むようにした点、およびノズル部6一ヶ所にした点である。

【0026】つまり、冷却すべき機器1から熱を奪う受熱部3内の冷媒管4にノズル部6を設け、冷却すべき機器1の発熱で冷媒10を蒸発させ、第1実施例のヒータ5と同様の機能を持たせた点である。このように構成すると、以下のような作用効果が得られる。

【0027】すなわち、冷却すべき機器1の発熱が多くなれば、必然的に蒸気泡の発生が増加して冷媒10の循環力が向上し、冷却すべき機器1の発熱が少なければ必然的に蒸気泡の発生が抑制され、冷媒10の循環力が低下することから、特別な制御を行うことなく、冷却すべき機器1の温度をほぼ均一に制御できるといった自己温度制御機能を備えた熱輸送装置が達成される。

(変形例) 図4に気泡ポンプ部7の変形例を示す。

【0028】図4に示すようにノズル部6を一ヶ所設け、ノズル部6の絞られている部分のみ存在する側にヒータ5を配設した構造である。このように構成しても、ヒータ5で冷媒10を加熱して、蒸気泡を発生させれば、図中ノズル部6の設けられている側が圧力損失が大きく、ノズル部6の設けられていない側が圧力損失が小さいため、冷媒10は、図中矢印で示す方向に流れる。

(第3実施例) 図5に本発明の第3実施例を示す。図1乃至図4と同一部分には、同一符号を付して詳細な説明

は省略する。

【0029】図5には、冷却すべき機器として半導体素子1が複数（図では12個）受熱板2たる基板に実装されている。このように高密度実装された半導体素子1を冷却するには、実装された半導体素子1の配置に沿って、例えば、図に示すように冷媒管4a、4b、4cのように分岐させれば良い。このように分岐させる理由は、効率の良い循環力を得るためには冷媒管4の太さがある程度制限されるからであり、冷却能力を高めるために熱交換部たる受熱部3内の冷媒管4を1本の太いパイプとせず、

【0030】以上本発明の熱輸送装置を、冷却装置に適用した場合の一実施例を説明してきたが、冷却装置のみの適用に限定されることなく、熱を輸送して、冷却、加熱等を行う熱輸送装置全般に適用できるものである。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変形して実施できるものである。

【0031】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、各構成部品の配置位置関係が限定されることなく、かつポンプ等の機械的動力源となる循環装置を必要としないシンプルな構成の熱輸送装置を提供することができ

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の熱輸送装置を冷却装置に適用した時の第1実施例を示す概略構成図。

【図2】 本発明の熱輸送装置の気泡ポンプ部の一例を示す拡大図。

【図3】 本発明の熱輸送装置を冷却装置に適用した時の第2実施例を示す概略構成図。

【図4】 本発明の熱輸送装置の気泡ポンプ部の他の例を示す拡大図。

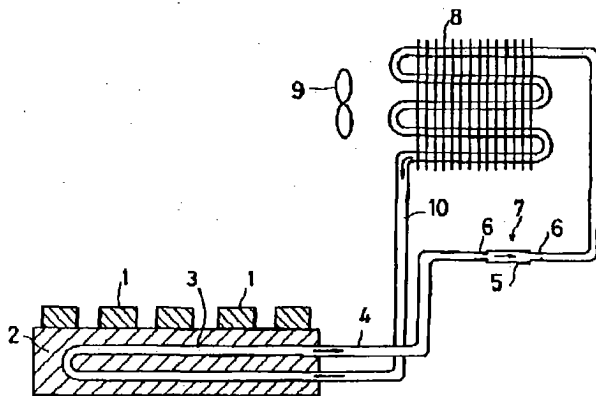
【図5】 本発明の熱輸送装置を冷却装置に適用した時の第3実施例を示す概略構成図。

【図6】 従来のヒートパイプの一例を示す概略図。

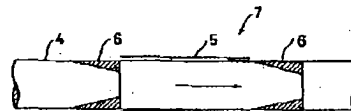
【符号の説明】

- 1 冷却すべき機器（発熱体）
- 2 受熱板
- 3 受熱部
- 4 冷媒管（閉ループ管路手段）
- 5 ヒータ（加熱手段）
- 6 ノズル部
- 7 気泡ポンプ部
- 8 放熱器
- 9 冷却ファン

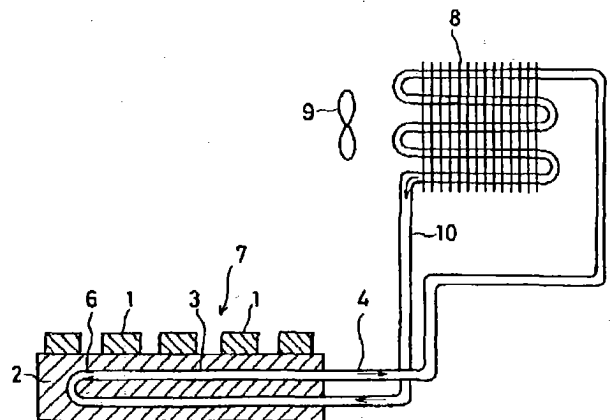
【図1】



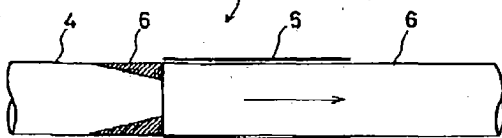
【図2】



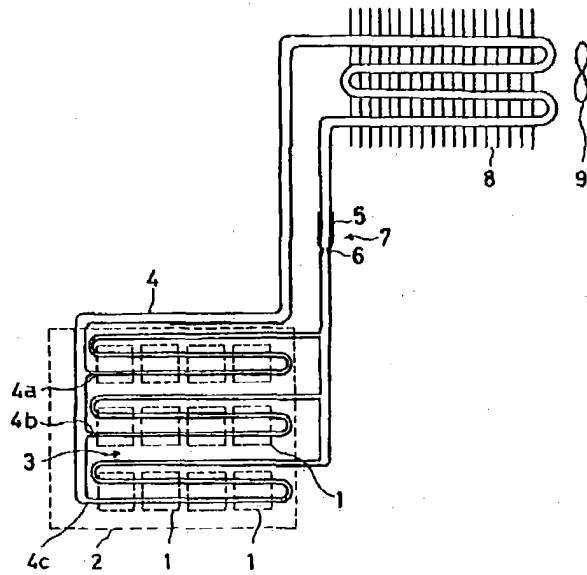
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

